

BEST AVAILABLE COPY CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 6月 7日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-172645

[ST.10/C]:

[JP2001-172645]

出 願 人

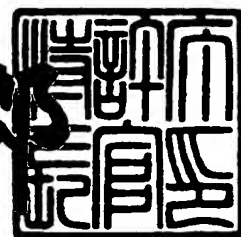
Applicant(s):

株式会社アドバンテスト

2002年12月10日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



【書類名】 特許願

【整理番号】 10431

【提出日】 平成13年 6月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法

【請求項の数】 12

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町1丁目3番1号株式会社アドバンテスト内

    【氏名】 藤吉 浩二

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都練馬区旭町1丁目3番1号株式会社アドバンテスト内

    【氏名】 滝川 正実

【特許出願人】

    【識別番号】 390005175

    【氏名又は名称】 株式会社アドバンテスト

【代理人】

    【識別番号】 100104156

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 龍華 明裕

    【電話番号】 (03)5366-7377

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 053394

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、

前記露光装置を統括的に制御する統括制御部と、

前記ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを一時的に保持する第 1 バッファメモリと、

前記露光データを一時的に保持する第 2 バッファメモリと、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データに基づいて前記ウェハに前記電子ビームを照射する第 1 露光部と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとを比較し、比較結果を前記統括制御部に通知する第 1 比較部と

を備えることを特徴とする電子ビーム露光装置。

【請求項 2】 前記第 1 比較部は、前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとが一致するか否かを、前記比較結果として前記統括制御部に通知し、

前記統括制御部は、当該露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、前記比較結果を記憶することを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 3】 前記第 1 比較部は、前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとを、ビット単位で比較することを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 4】 前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データに基づいて前記ウェハの他のウェハに電子ビームを照射する第 2 露光部と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データをショット単位に分解したショットデータを発生する第 1 パターン発生部と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データをショット単位に分解したショットデータを発生する第 2 パターン発生部と、

前記第 1 パターン発生部から出力された前記ショットデータと、前記第 2 パターン発生部から出力された前記ショットデータとを比較し、比較結果を前記統括制御部に通知する第 2 比較部と

をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 5】 前記第 2 比較部は、前記第 1 パターン発生部が出力した前記ショットデータと、前記第 2 パターン発生部が出力した前記ショットデータとが一致するか否かを、前記比較結果として前記統括制御部に通知し、

前記統括制御部は、前記第 1 比較部から通知された前記比較結果に対応づけて、前記第 2 比較部から通知された前記比較結果を記憶することを特徴とする請求項 4 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 6】 前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データに基づいて前記他のウェハに電子ビームを照射する第 2 露光部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 7】 前記第 1 パターン発生部から出力された前記ショットデータを補正する第 1 パターン補正部と、

前記第 2 パターン発生部から出力された前記ショットデータを補正する第 2 パターン補正部と、

前記第 1 パターン補正部から出力された前記ショットデータと、前記第 2 パターン補正部から出力された前記ショットデータとを比較し、比較結果を前記統括制御部に通知する第 3 比較部と

をさらに備えることを特徴とする請求項 6 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 8】 前記第 3 比較部は、前記第 1 パターン補正部が出力した前記ショットデータと、前記第 2 パターン補正部が出力した前記ショットデータとが一致するか否かを、前記比較結果として前記統括制御部に通知し、

前記統括制御部は、前記第 1 比較部から通知された前記比較結果に対応づけて、前記第 3 比較部から通知された前記比較結果を記憶することを特徴とする請求項 7 に記載の電子ビーム露光装置。

【請求項 9】 電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光方法であって、

前記ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを第 1 バッファメモリに書き込む第 1 書込段階と、

前記露光データ第 2 バッファメモリに書き込む第 2 書込段階と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データに基づいて前記ウェハに前記電子ビームを照射する露光段階と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとを比較する比較段階とを備えることを特徴とする電子ビーム露光方法。

【請求項 10】 電子ビームによりウェハを露光して半導体素子を製造する半導体素子製造方法であって、

前記ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを第 1 バッファメモリに書き込む第 1 書込段階と、

前記露光データ第 2 バッファメモリに書き込む第 2 書込段階と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データに基づいて前記ウェハに前記電子ビームを照射する露光段階と、

前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとを比較する比較段階とを備えることを特徴とする半導体素子製造方法。

【請求項 11】 前記比較段階は、前記第 1 バッファメモリが出力した前記露光データと、前記第 2 バッファメモリが出力した前記露光データとが一致するか否かを、前記比較結果として出力する段階を含み、

当該露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、前記比較結果を記憶する記憶段階をさらに備えることを特徴とする請求項 10 に記載の半導体素子製造方法。

【請求項 12】 前記記憶段階において記憶された前記比較結果に基づいて、前記露光領域に露光された露光パターンを検査するか否かを判断する判断段階と、

前記判断段階による判断結果に基づいて、前記露光領域に所望の前記露光パターンが露光されているか否かを検査する検査段階をさらに備えることを特徴とする請求項 1 1 に記載の半導体素子製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法に関する。特に本発明は、露光パターンのデータである露光データを記憶するバッファメモリの異常を検出する電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

電子ビーム露光装置は、電子光学鏡筒やウェハステージ等の機械的な部分と、デジタル制御部やアナログ増幅器等のハードウェア部分とを有しているため、様々な装置異常が発生する可能性がある。そして、電子ビーム露光装置において、精度よくウェハを露光するためには、これらの装置異常を確実に検出することが必要である。

【0003】

例えば、特開平 8 - 2 7 9 4 5 0 号公報に開示された電子ビーム露光装置は、ハードディスクに格納された露光データを一時的に保持するバッファメモリと、バッファメモリが出力した露光データをショット単位に分割したショットデータを出力する 2 つのパターン発生部と、 2 つのパターン発生部のそれぞれが出力した 2 つのショットデータを比較する第 1 比較部と、 2 つのパターン発生部のそれぞれが出力したショットデータを補正して出力する 2 つのパターン補正部と、 2 つのパターン補正部のそれぞれが出力した 2 つのショットデータを比較する第 2 比較部と、 2 つのパターン補正部のそれぞれが出力したショットデータに基づいて露光を行う 2 つの露光部と、 2 つの露光部によって露光されたパターンを比較する第 3 比較部とを備える。そして、当該電子ビーム露光装置は、第 1 比較部による比較結果、第 2 比較部による比較結果、及び第 3 比較部による比較結果に基

づいて、データの異常を検出し、また装置異常の発生原因を特定する。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 8 - 2 7 9 4 5 0 号公報に開示された電子ビーム露光装置は、バッファメモリが出力する露光データが正常であることが前提となっている。そのため、当該電子ビーム露光装置は、バッファメモリが正常に動作しておらず、バッファメモリが出力する露光データに異常が発生した場合、データの異常を検出することができず、また装置異常の発生原因を特定することもできない。

【 0 0 0 5 】

そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法を提供することを目的とする。この目的は特許請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

即ち、本発明の第 1 の形態によると、電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、露光装置を統括的に制御する統括制御部と、ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを一時的に保持する第 1 バッファメモリと、露光データを一時的に保持する第 2 バッファメモリと、第 1 バッファメモリが出力した露光データに基づいてウェハに電子ビームを照射する第 1 露光部と、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとを比較し、比較結果を統括制御部に通知する第 1 比較部とを備える。

【 0 0 0 7 】

第 1 比較部は、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部に通知し、統括制御部は、当該露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、比較結果を記憶してもよい。



## 【 0 0 0 8 】

第 1 比較部は、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとを、ビット単位で比較してもよい。

## 【 0 0 0 9 】

第 1 バッファメモリが出力した露光データに基づいてウェハの他のウェハに電子ビームを照射する第 2 露光部と、第 1 バッファメモリが出力した露光データをショット単位に分解したショットデータを発生する第 1 パターン発生部と、第 1 バッファメモリが出力した露光データをショット単位に分解したショットデータを発生する第 2 パターン発生部と、第 1 パターン発生部から出力されたショットデータと、第 2 パターン発生部から出力されたショットデータとを比較し、比較結果を統括制御部に通知する第 2 比較部とをさらに備えてもよい。

## 【 0 0 1 0 】

第 2 比較部は、第 1 パターン発生部が出力したショットデータと、第 2 パターン発生部が出力したショットデータとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部に通知し、統括制御部は、第 1 比較部から通知された比較結果に対応づけて、第 2 比較部から通知された比較結果を記憶してもよい。

## 【 0 0 1 1 】

第 2 バッファメモリが出力した露光データに基づいて他のウェハに電子ビームを照射する第 2 露光部をさらに備えてもよい。

## 【 0 0 1 2 】

第 1 パターン発生部から出力されたショットデータを補正する第 1 パターン補正部と、第 2 パターン発生部から出力されたショットデータを補正する第 2 パターン補正部と、第 1 パターン補正部から出力されたショットデータと、第 2 パターン補正部から出力されたショットデータとを比較し、比較結果を統括制御部に通知する第 3 比較部とをさらに備えてもよい。

## 【 0 0 1 3 】

第 3 比較部は、第 1 パターン補正部が出力したショットデータと、第 2 パターン補正部が出力したショットデータとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部に通知し、統括制御部は、第 1 比較部から通知された比較結果に対応づけて、

て、第 3 比較部から通知された比較結果を記憶してもよい。

【0014】

本発明の第 2 の形態によると、電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光方法であって、ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを第 1 バッファメモリに書き込む第 1 書込段階と、露光データ第 2 バッファメモリに書き込む第 2 書込段階と、第 1 バッファメモリが出力した露光データに基づいてウェハに電子ビームを照射する露光段階と、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとを比較する比較段階とを備える。

【0015】

本発明の第 3 の形態によると、電子ビームによりウェハを露光して半導体素子を製造する半導体素子製造方法であって、ウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを第 1 バッファメモリに書き込む第 1 書込段階と、露光データ第 2 バッファメモリに書き込む第 2 書込段階と、第 1 バッファメモリが出力した露光データに基づいてウェハに電子ビームを照射する露光段階と、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとを比較する比較段階とを備える。

【0016】

比較段階は、第 1 バッファメモリが出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致するか否かを、比較結果として出力する段階を含み、当該露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、比較結果を記憶する記憶段階をさらに備えてもよい。

【0017】

記憶段階において記憶された比較結果に基づいて、露光領域に露光された露光パターンを検査するか否かを判断する判断段階と、判断段階による判断結果に基づいて、露光領域に所望の露光パターンが露光されているか否かを検査する検査段階をさらに備えてもよい。

【0018】

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく

、これらの特群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態はクレームにかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

【 0 0 2 0 】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成図である。電子ビーム露光装置 1 0 0 は、電子ビームによりウェハ 6 4 に所定の露光処理を施すための露光部 1 5 0 a 及び 1 5 0 b と、露光部 1 5 0 a 及び 1 5 0 b の各構成の動作を制御する制御系 1 4 0 とを備える。

【 0 0 2 1 】

露光部 1 5 0 a 及び 1 5 0 b は、筐体 1 0 内部に、所定の電子ビームを照射する電子ビーム照射系 1 1 0 と、電子ビーム照射系 1 1 0 から照射された電子ビームを偏向するとともに、電子ビームのマスク 3 0 近傍における結像位置を調整するマスク用投影系 1 1 2 と、電子ビームのウェハ 6 4 近傍における結像位置を調整する焦点調整レンズ系 1 1 4 と、マスク 3 0 を通過した電子ビームをウェハステージ 6 2 に載置されたウェハ 6 4 の所定の領域に偏向するとともに、ウェハ 6 4 に転写されるパターンの像の向き及びサイズを調整するウェハ用投影系 1 1 6 を含む電子光学系を備える。

【 0 0 2 2 】

また、露光部 1 5 0 a 及び 1 5 0 b は、ウェハ 6 4 に露光すべきパターンをそれぞれ形成された複数のブロックを有するマスク 3 0 を載置するマスクステージ 7 2 と、マスクステージ 7 2 を駆動するマスクステージ駆動部 6 8 と、パターンを露光すべきウェハ 6 4 を載置するウェハステージ 6 2 と、ウェハステージ 6 2 を駆動するウェハステージ駆動部 7 0 とを含むステージ系を備える。さらに、露光部 1 5 0 a 及び 1 5 0 b は、電子光学系の調整のために、ウェハステージ 6 2 側から飛散する電子を検出して、飛散した電子量に相当する電気信号に変換する電子検出器 6 0 を有する。

## 【 0 0 2 3 】

電子ビーム照射系 1 1 0 は、電子ビームを発生させる電子銃 1 2 による、電子ビームの焦点位置を定める第 1 電子レンズ 1 4 と、電子ビームを通過させる矩形形状の開口（スリット）が形成されたスリット部 1 6 とを有する。電子銃 1 2 は、安定した電子ビームを発生するのに所定の時間がかかるので、電子銃 1 2 は、露光処理期間において常に電子ビームを発生してもよい。スリットは、マスク 3 0 に形成された所定のパターンを含むブロックの形状に合わせて形成されるのが好ましい。図 1 において、電子ビーム照射系 1 1 0 から照射された電子ビームが、電子光学系により偏向されない場合の電子ビームの光軸を、一点鎖線 A で表現する。

## 【 0 0 2 4 】

マスク用投影系 1 1 2 は、電子ビームを偏向するマスク用偏向系としての第 1 偏向器 1 8、第 2 偏向器 2 2 及び第 3 偏向器 2 6 と、電子ビームの焦点を調整するマスク用焦点系としての第 2 電子レンズ 2 0、さらに、第 1 ブランキング電極 2 4 を有する。第 1 偏向器 1 8 及び第 2 偏向器 2 2 は、電子ビームをマスク 3 0 上の所定の領域に照射する偏向を行う。例えば、所定の領域は、ウェハ 6 4 に転写するパターンを有するブロックであってよい。電子ビームがパターンを通過することにより、電子ビームの断面形状は、パターンと同一の形状になる。所定のパターンが形成されたブロックを通過した電子ビームの像をパターン像と定義する。第 3 偏向器 2 6 は、第 1 偏向器 1 8 及び第 2 偏向器 2 2 を通過した電子ビームの軌道を光軸 A に略平行に偏向する。第 2 電子レンズ 2 0 は、スリット部 1 6 の開口の像を、マスクステージ 7 2 上に載置されるマスク 3 0 上に結像させる機能を有する。

## 【 0 0 2 5 】

第 1 ブランキング電極 2 4 は、マスク 3 0 に形成されたブロックに電子ビームが当たらないように電子ビームを偏向する。第 1 ブランキング電極 2 4 は、マスク 3 0 に電子ビームが当たらないように電子ビームを偏向することが好ましい。電子ビームが照射されるにつれてマスク 3 0 に形成されたパターンは劣化するので、第 1 ブランキング電極 2 4 は、パターンをウェハ 6 4 に転写するとき以外は

、電子ビームを偏向する。従って、マスク 3 0 の劣化を防止することができる。焦点調整レンズ系 1 1 4 は、第 3 電子レンズ 2 8 と、第 4 電子レンズ 3 2 とを有する。第 3 電子レンズ 2 8 及び第 4 電子レンズ 3 2 は、電子ビームのウェハ 6 4 に対する焦点を合わせる。ウェハ用投影系 1 1 6 は、第 5 電子レンズ 4 0 と、第 6 電子レンズ 4 6 と、第 7 電子レンズ 5 0 と、第 8 電子レンズ 5 2 と、第 9 電子レンズ 6 6 と、第 4 偏向器 3 4 と、第 5 偏向器 3 8 と、第 6 偏向器 4 2 と、主偏向器 5 6 と、副偏向器 5 8 と、第 2 ブランキング電極 3 6 と、ラウンドアパーチャ部 4 8 とを有する。

## 【 0 0 2 6 】

電界や磁界の影響を受けてパターン像は回転してしまう。第 5 電子レンズ 4 0 は、マスク 3 0 の所定のブロックを通過した電子ビームのパターン像の回転量を調整する。第 6 電子レンズ 4 6 及び第 7 電子レンズ 5 0 は、マスク 3 0 に形成されたパターンに対する、ウェハ 6 4 に転写されるパターン像の縮小率を調整する。第 8 電子レンズ 5 2 及び第 9 電子レンズ 6 6 は、対物レンズとして機能する。第 4 偏向器 3 4 及び第 6 偏向器 4 2 は、電子ビームの進行方向に対するマスク 3 0 の下流において、電子ビームを光軸 A の方向に偏向する。第 5 偏向器 3 8 は、電子ビームを光軸 A に略平行になるように偏向する。主偏向器 5 6 及び副偏向器 5 8 は、ウェハ 6 4 上の所定の領域に電子ビームが照射されるように、電子ビームを偏向する。本実施形態では、主偏向器 5 6 は、1 ショットの電子ビームで照射可能な領域（ショット領域）を複数含むサブフィールド間で電子ビームを偏向するために用いられ、副偏向器 5 8 は、サブフィールドにおけるショット領域間の偏向のために用いられる。

## 【 0 0 2 7 】

ラウンドアパーチャ部 4 8 は、円形の開口（ラウンドアパーチャ）を有する。第 2 ブランキング電極 3 6 は、ラウンドアパーチャの外側に当たるように電子ビームを偏向する。従って、第 2 ブランキング電極 3 6 は、電子ビームの進行方向に対してラウンドアパーチャ部 4 8 から下流に電子ビームが進行することを防ぐことができる。電子銃 1 2 は、露光処理期間において常に電子ビームを照射するので、第 2 ブランキング電極 3 6 は、ウェハ 6 4 に転写するパターンを変更する

とき、更には、パターンを露光するウェハ64の領域を変更するときに、ラウンドアパーチャ部48から下流に電子ビームが進行しないように電子ビームを偏向することが望ましい。

#### 【0028】

制御系140は、共通処理部200と、個別処理部300a及び300bと、個別制御部120a及び120bとを備える。個別制御部120a及び120bは、偏向制御部82と、マスクステージ制御部84と、ブランキング電極制御部86と、電子レンズ制御部88と、反射電子処理部90と、ウェハステージ制御部92とを有する。共通処理部200は、ハードディスクに格納された露光データを個別処理部300a及び300bに供給する。個別処理部300a及び300bは、共通処理部200から供給された露光データに基づいて、個別制御部120a及び120bが有する各制御部に対して、露光処理に関する制御データを供給する。偏向制御部82は、第1偏向器18、第2偏向器22、第3偏向器26、第4偏向器34、第5偏向器38、第6偏向器42、主偏向器56、及び副偏向器58を制御する。マスクステージ制御部84は、マスクステージ駆動部68を制御して、マスクステージ72を移動させる。

#### 【0029】

ブランキング電極制御部86は、第1ブランキング電極24及び第2ブランキング電極36を制御する。本実施形態では、第1ブランキング電極24及び第2ブランキング電極36は、露光時には、電子ビームをウェハ64に照射させ、露光時以外には、電子ビームをウェハ64に到達させないように制御されるのが望ましい。電子レンズ制御部88は、第1電子レンズ14、第2電子レンズ20、第3電子レンズ28、第4電子レンズ32、第5電子レンズ40、第6電子レンズ46、第7電子レンズ50、第8電子レンズ52および第9電子レンズ66に供給する電力を制御する。反射電子処理部90は、反射電子検出部60により検出された電気信号に基づいて電子量を示すデジタルデータを検出する。ウェハステージ制御部92は、ウェハステージ駆動部70によりウェハステージ62を所定の位置に移動させる。

#### 【0030】

本実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の動作について説明する。マスクステージ 7 2 上には、所定のパターンを形成された複数のブロックを有するマスク 3 0 が載置され、マスク 3 0 は、所定の位置に固定されている。露光処理は、オゾンガスや  $O_2$  プラズマガスなどの酸化性雰囲気中で行われてもよい。このとき、マスク 3 0 の表面は、酸化性の強いオゾンガスなどによって酸化されない材料で覆われているのが好ましい。また、ウェハステージ 6 2 上には、露光処理が施されるウェハ 6 4 が載置されている。ウェハステージ制御部 9 2 は、ウェハステージ駆動部 7 0 によりウェハステージ 6 2 を移動させて、ウェハ 6 4 の露光されるべき領域が光軸 A 近傍に位置するようにする。また、電子銃 1 2 は、露光処理期間において常に電子ビームを照射するので、露光の開始前において、スリット部 1 6 の開口を通過した電子ビームがマスク 3 0 およびウェハ 6 4 に照射されないように、ブランキング電極制御部 8 6 が第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 を制御する。マスク用投影系 1 1 2 において、電子レンズ 2 0 及び偏向器 (1 8、2 2、2 6) は、ウェハ 6 4 に転写するパターンが形成されたブロックに電子ビームを照射できるように調整される。焦点調整レンズ系 1 1 4 において、電子レンズ (2 8、3 2) は、電子ビームのウェハ 6 4 に対する焦点が合うように調整される。また、ウェハ用投影系 1 1 6 において、電子レンズ (4 0、4 6、5 0、5 2、6 6) 及び偏向器 (3 4、3 8、4 2、5 6、5 8) は、ウェハ 6 4 の所定の領域にパターン像を転写できるように調整される。

#### 【0031】

マスク投影系 1 1 2、焦点調整レンズ系 1 1 4 及びウェハ用投影系 1 1 6 が調整された後、ブランキング電極制御部 8 6 が、第 1 ブランキング電極 2 4 及び第 2 ブランキング電極 3 6 による電子ビームの偏向を停止する。これにより、以下に示すように、電子ビームはマスク 3 0 を介してウェハ 6 4 に照射される。電子銃 1 2 が電子ビームを生成し、第 1 電子レンズ 1 4 が電子ビームの焦点位置を調整して、スリット部 1 6 に照射させる。そして、第 1 偏向器 1 8 及び第 2 偏向器 2 2 がスリット部 1 6 の開口を通過した電子ビームをマスク 3 0 の転写すべきパターンが形成された所定の領域に照射するように偏向する。スリット部 1 6 の開

口を通過した電子ビームは、矩形の断面形状を有している。第1偏向器18及び第2偏向器22により偏向された電子ビームは、第3偏向器26により光軸Aと略平行になるように偏向される。また、電子ビームは、第2電子レンズ20により、マスク30上の所定の領域にスリット部16の開口の像が結像するように調整される。

#### 【0032】

そして、マスク30に形成されたパターンを通過した電子ビームは、第4偏向器34及び第6偏向器42により光軸Aに近づく方向に偏向され、第5偏向器38により、光軸Aと略平行になるように偏向される。また、電子ビームは、第3電子レンズ28及び第4電子レンズ32により、マスク30に形成されたパターンの像がウェハ64の表面に焦点が合うように調整され、第5電子レンズ40によりパターン像の回転量が調整され、第6電子レンズ46及び第7電子レンズ50により、パターン像の縮小率が調整される。それから、電子ビームは、主偏向器56及び副偏向器58により、ウェハ64上の所定のショット領域に照射されるように偏向される。本実施形態では、主偏向器56が、ショット領域を複数含むサブフィールド間で電子ビームを偏向し、副偏向器58が、サブフィールドにおけるショット領域間で電子ビームを偏向する。所定のショット領域に偏向された電子ビームは、電子レンズ52及び電子レンズ66によって調整されて、ウェハ64に照射される。これによって、ウェハ64上の所定のショット領域には、マスク30に形成されたパターンの像が転写される。

#### 【0033】

所定の露光時間が経過した後、ブランキング電極制御部86が、電子ビームがマスク30およびウェハ64を照射しないように、第1ブランキング電極24及び第2ブランキング電極36を制御して、電子ビームを偏向させる。以上のプロセスにより、ウェハ64上の所定のショット領域に、マスク30に形成されたパターンが露光される。次のショット領域に、マスク30に形成されたパターンを露光するために、マスク用投影系112において、電子レンズ20及び偏向器（18、22、26）は、ウェハ64に転写するパターンを有するブロックに電子ビームを照射できるように調整される。焦点調整レンズ系114において、電子



レンズ（２８、３２）は、電子ビームのウェハ６４に対する焦点が合うように調整される。また、ウェハ用投影系１１６において、電子レンズ（４０、４６、５０、５２、６６）及び偏向器（３４、３８、４２、５６、５８）は、ウェハ６４の所定の領域にパターン像を転写できるように調整される。

#### 【００３４】

具体的には、副偏向器５８は、マスク用投影系１１２により生成されたパターン像が、次のショット領域に露光されるように電界を調整する。この後、上記同様に当該ショット領域にパターンを露光する。サブフィールド内のパターンを露光すべきショット領域のすべてにパターンを露光した後に、主偏向器５６は、次のサブフィールドにパターンを露光できるように磁界を調整する。電子ビーム露光装置１００は、この露光処理を、繰り返し実行することによって、所望の回路パターンを、ウェハ６４に露光することができる。

#### 【００３５】

本発明による電子ビーム処理装置である電子ビーム露光装置１００は、可変矩形を用いた電子ビーム露光装置であってもよく、また、ブランキング・アパーチャ・アレイ・デバイスを用いた電子ビーム露光装置であってもよい。また、本実施形態に係る電子ビーム露光装置１００は、２つの個別処理部３００ａ及び３００ｂと、２つの個別制御部１２０ａ及び１２０ｂと、２つの露光部１５０ａ及び１５０ｂとを備えるが、本発明に係る電子ビーム露光装置は、個別処理部、個別制御部、及び露光部をそれぞれ３つ以上備える電子ビーム露光装置であってもよい。また、本実施形態に係る電子ビーム露光装置１００では、露光部１５０ａと露光部１５０ｂとは、それぞれ異なるウェハを露光するが、本発明に係る電子ビーム露光装置は、複数の露光部が同時に同一のウェハを露光してもよい。

#### 【００３６】

図２は、本実施形態に係る制御系１４０の構成図である。共通処理部２００は、ハードディスクドライブ（ＨＤＤ）２０２と、統括制御部１３０と、ＳＣＳＩ制御部２０４と、アドレス制御部２０６と、シーケンス制御部２０８と、露光データ制御部２１０と、第１バッファメモリ２１２と、第２バッファメモリ２１４と、第１比較部２１６とを備える。また、個別処理部３００ａは、パターン発生

部 3 0 2 a と、パターン補正部 3 0 4 a とを備える。また、個別処理部 3 0 0 b は、パターン発生部 3 0 2 b と、パターン補正部 3 0 4 b とを備える。

#### 【 0 0 3 7 】

統括制御部 1 3 0 は、例えばエンジニアリングワークステーションであって、電子ビーム露光装置 1 0 0 を統括的に制御する。統括制御部 1 3 0 は、露光処理において、まずウェハ 6 4 に露光すべき露光パターンのデータである露光データを、ハードディスクドライブ 2 0 2 から読み出し、SCSI 制御部 2 0 4 に供給する。そして、SCSI 制御部 2 0 4 は、統括制御部 1 3 0 から受け取った露光データを、第 1 バッファメモリ 2 1 2 及び第 2 バッファメモリ 2 1 4 のフォーマットに変換し、アドレス制御部 2 0 6 が発生するアドレスと同期させて、第 1 バッファメモリ 2 1 2 及び第 2 バッファメモリ 2 1 4 に供給する。そして、第 1 バッファメモリ 2 1 2 及び第 2 バッファメモリ 2 1 4 は、SCSI 制御部 2 0 4 から受け取った露光データを一時的に格納する。

#### 【 0 0 3 8 】

次に、統括制御部 1 3 0 は、シーケンス制御部 2 0 8 を介して、露光開始フラグを露光データ制御部 2 1 0 に送出する。そして、露光データ制御部 2 1 0 は、露光開始フラグを受け取ると、第 1 バッファメモリ 2 1 2 及び第 2 バッファメモリ 2 1 4 に対して、露光すべき露光パターンの露光データが格納されたアドレスを供給する。そして、第 1 バッファメモリ 2 1 2 は、露光データ制御部 2 1 0 から受け取ったアドレスに対応した露光データを、第 1 比較部 2 1 6 及びパターン発生部 3 0 2 a に供給する。また、第 2 バッファメモリ 2 1 4 は、露光データ制御部 2 1 0 から受け取ったアドレスに対応した露光データを、第 1 比較部 2 1 6 に供給する。

#### 【 0 0 3 9 】

そして、第 1 比較部 2 1 6 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリ 2 1 4 が出力した露光データとを比較し、比較結果を統括制御部 1 3 0 に通知する。具体的には、第 1 比較部 2 1 6 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリ 2 1 4 が出力した露光データとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部 1 3 0 に通知する。

そして、統括制御部 1 3 0 は、比較対象である露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、第 1 比較部 2 1 6 から受け取った比較結果を記憶する。また、第 1 比較部 2 1 6 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリ 2 1 4 が出力した露光データとを、ビット単位で比較する。ビット単位で比較することにより、第 1 バッファメモリ 2 1 2 及び第 2 バッファメモリ 2 1 4 の不良箇所を特定することができる。

## 【 0 0 4 0 】

次に、パターン発生部 3 0 2 a は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データをショット単位に分割したショットデータを発生し、パターン補正部 3 0 4 a 及び個別制御部 1 2 0 a に供給する。そして、パターン補正部 3 0 4 a は、パターン発生部 3 0 2 a から受け取ったショットデータを補正し、個別制御部 1 2 0 a に供給する。そして、個別制御部 1 2 0 a の各制御部は、パターン発生部 3 0 2 a 及びパターン補正部 3 0 4 a から受け取ったショットデータに基づいて、露光部 1 5 0 a の各部を制御する。そして、露光部 1 5 0 a は、ウェハに対して電子ビームを照射し、所望の露光パターンを露光する。

## 【 0 0 4 1 】

また、パターン発生部 3 0 2 b は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データをショット単位に分割したショットデータを発生し、パターン補正部 3 0 4 b 及び個別制御部 1 2 0 b に供給する。そして、パターン補正部 3 0 4 b は、パターン発生部 3 0 2 b から受け取ったショットデータを補正し、個別制御部 1 2 0 b に供給する。そして、個別制御部 1 2 0 b の各制御部は、パターン発生部 3 0 2 b 及びパターン補正部 3 0 4 b から受け取ったショットデータに基づいて、露光部 1 5 0 b の各部を制御する。そして、露光部 1 5 0 b は、ウェハに対して電子ビームを照射し、所望の露光パターンを露光する。

## 【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 によれば、第 1 比較部 2 1 6 が、第 1 バッファメモリ 2 1 2 と第 2 バッファメモリ 2 1 4 とが出力する露光データを比較することにより、統括制御部 1 3 0 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 又は第 2 バッファメモリ 2 1 4 の異常を検出することができる。また、本実施形態に係

る電子ビーム露光装置 1 0 0 は、比較用の露光データを保持する第 2 バッファメモリ 2 1 4 を備えることにより、露光処理を遅延させることなく、第 1 バッファメモリ 2 1 2 と第 2 バッファメモリ 2 1 4 が出力する露光データを比較することができる。

#### 【 0 0 4 3 】

図 3 は、本実施形態に係る制御系 1 4 0 の構成図である。共通処理部 2 0 0 は、第 2 比較部 2 1 8 と、第 3 比較部 2 2 0 とをさらに備えてもよい。第 2 比較部 2 1 8 は、パターン発生部 3 0 2 a が出力したショットデータと、パターン発生部 3 0 2 b が出力したショットデータとを比較し、比較結果を統括制御部 1 3 0 に通知する。第 2 比較部 2 1 8 は、パターン発生部 3 0 2 a が出力したショットデータと、パターン発生部 3 0 2 b が出力したショットデータとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部 1 3 0 に通知する。そして、統括制御部 1 3 0 は、第 1 比較部 2 1 6 から通知された比較結果に対応づけて、第 2 比較部 2 1 8 から通知された比較結果を記憶する。統括制御部 1 3 0 は、第 1 比較部 2 1 6 から通知された比較結果と、第 2 比較部 2 1 8 から通知された比較結果とに基づいて、データの異常を検出することができ、また装置異常の発生原因を特定することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、第 3 比較部 2 2 0 は、パターン補正部 3 0 4 a が出力したショットデータと、パターン補正部 3 0 4 b が出力したショットデータとを比較し、比較結果を統括制御部 1 3 0 に通知する。第 3 比較部 2 2 0 は、パターン補正部 3 0 4 a が出力したショットデータと、パターン補正部 3 0 4 b が出力したショットデータとが一致するか否かを、比較結果として統括制御部 1 3 0 に通知する。そして、統括制御部 1 3 0 は、第 1 比較部 2 1 6 から通知された比較結果に対応づけて、第 3 比較部 2 1 8 から通知された比較結果を記憶する。統括制御部 1 3 0 は、第 1 比較部 2 1 6 から通知された比較結果と、第 3 比較部 2 1 8 から通知された比較結果とに基づいて、データの異常を検出することができ、また装置異常の発生原因を特定することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

図4は、ウェハから半導体素子を製造する半導体製造工程のフローチャートである。S10で、本フローチャートが開始する。フォトレジスト塗布工程は、ウェハの上面に、フォトレジストを塗布する(S12)。それから、フォトレジストが塗布されたウェハが、図1に示された電子ビーム露光装置100におけるウェハステージ62に載置される。露光工程は、図1に関連して説明したように、マスク30を通り抜けた電子ビームにより、ウェハにパターン像を露光、転写する(S14)。

#### 【0046】

次に、現像工程は、露光されたウェハを、現像液に浸し、現像し、余分なレジストを除去する。そして、エッチング工程は、ウェハ上のフォトレジストが除去された領域に存在するシリコン基板、絶縁膜あるいは導電膜を、プラズマを用いた異方性エッチングによりエッチングする(S18)。そして、イオン注入工程は、トランジスタやダイオードなどの半導体素子を形成するために、ウェハに、ホウ素や砒素などの不純物を注入する(S20)。そして、熱処理工程は、ウェハに熱処理を施し、注入された不純物の活性化を行う(S22)。そして、洗浄工程は、ウェハ上の有機汚染物や金属汚染物を取り除くために、薬液によりウェハを洗浄する(S24)。そして、成膜工程は、導電膜や絶縁膜の成膜を行い、配線層および配線間の絶縁層を形成する(S26)。フォトレジスト塗布工程(S12)～成膜工程(S26)を組み合わせ、繰り返し行うことによって、ウェハに素子分離領域、素子領域および配線層を有する半導体素子を製造することが可能となる。そして、組み立て工程は、所要の回路が形成されたウェハを切り出し、チップの組み立てを行う(S28)。そして、S30で半導体素子製造フローが終了する。

#### 【0047】

図5は、ウェハにパターン像を露光する露光工程(S14)のフローチャートである。まず、SCSI制御部204は、統括制御部130から受け取った露光データを、第1バッファメモリ212及び第2バッファメモリ214に書き込む(S100)。そして、露光部150aは、第1バッファメモリ212が出力した露光データに基づいて、ウェハに電子ビームを照射し、パターンを露光する(

S 1 0 2)。また、第 1 比較部 2 1 6 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとを比較する (S 1 0 4)。比較段階 (S 1 0 4) において、第 1 比較部 2 1 6 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致するか否かを、比較結果として出力する。そして、統括制御部 1 3 0 は、比較対象となった露光データに基づいて露光される露光領域に対応づけて、第 1 比較部 2 1 6 が出力した比較結果を記憶する (S 1 0 6)。そして、統括制御部 1 3 0 は、記憶段階 (S 1 0 6) において記憶された比較結果に基づいて、露光された露光パターンを検査するか否かを判断する (S 1 0 8)。そして、判断段階 (S 1 0 8) における判断結果に基づいて、所望の露光パターンが露光されているか否かを検査する (S 1 1 2)。

#### 【 0 0 4 8 】

判断段階 (S 1 0 8) において、統括制御部 1 3 0 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致する場合、当該露光データに基づいて露光された露光パターンを検査すると判断し、検査段階 (S 1 1 2) の処理に移る。また、判断段階 (S 1 0 8) において、統括制御部 1 3 0 は、第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致しない場合、当該露光データに基づいて露光された露光パターンを検査しないと判断し、フォトレジスト除去段階 (S 1 1 0) の処理に移る。そして、フォトレジストが除去されたウェハは、フォトレジスト塗布工程 (S 1 2) において、再度フォトレジストが塗布され、露光処理が施される。

#### 【 0 0 4 9 】

本実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 によれば、統括制御部 1 3 0 は、第 1 比較部 2 1 2 による比較結果に基づいて、露光された露光パターン検査する必要があるか否かを判断することができる。第 1 バッファメモリ 2 1 2 が出力した露光データと、第 2 バッファメモリが出力した露光データとが一致しない場合、当該露光データに基づいて露光された露光パターンを検査する検査段階を省略することができるため、露光パターンの検査に要する時間を短縮することができる。

る。ひいては、半導体素子の製造に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 5 0 】

以上、本発明を実施の形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に、多様な変更または改良を加えることができる。そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれ得ることが、特許請求の範囲の記載から明らかである。

【 0 0 5 1 】

【発明の効果】

上記説明から明らかなように、本発明によれば、露光パターンのデータである露光データを記憶するバッファメモリの異常を検出する電子ビーム露光装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置 1 0 0 の構成図である。

【図 2】

本実施形態に係る制御系 1 4 0 の構成図である。

【図 3】

本実施形態に係る制御系 1 4 0 の構成図である。

【図 4】

ウェハから半導体素子を製造する半導体製造工程のフローチャートである。

【図 5】

ウェハにパターン像を露光する露光工程（S 1 4）のフローチャートである。

【符号の説明】

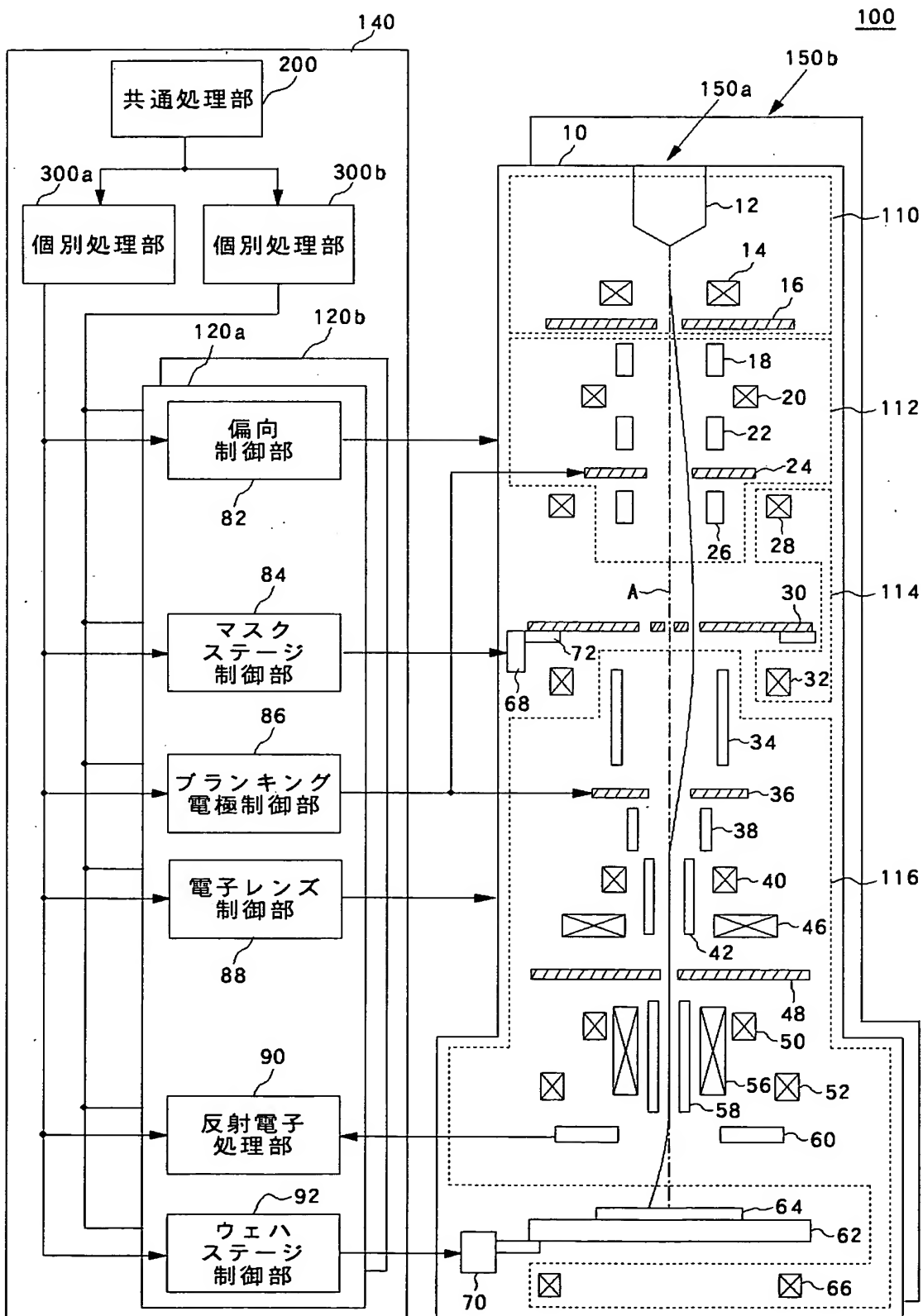
1 0 . . . 筐体、1 2 . . . 電子銃、1 4 . . . 第 1 電子レンズ、1 6 . . . スリット部、1 8 . . . 第 1 偏向器、2 0 . . . 第 2 電子レンズ、2 2 . . . 第 2 偏向器、2 4 . . . 第 1 ブランキング偏向器、2 6 . . . 第 3 偏向器、2 8 . . . 第 3 電子レンズ、3 0 . . . マスク、3 2 . . . 第 4 電子レンズ、3 4 . . . 第 4 偏向器、3 6 . . . 第 2 ブランキング偏向器、3 8 . . . 第 5 偏向器、4 0 . . . 第 5 電子レンズ、4 2 . . . 第 6 偏向器、4 6 . . . 第 6 電子レンズ、4

8・・・ラウンドアパーチャ、50・・・第7電子レンズ、52・・・第8電子  
 レンズ、56・・・主偏向器、58・・・副偏向器、60・・・電子検出器、6  
 2・・・ウェハステージ、64・・・ウェハ、66・・・第9電子レンズ、68  
 ・・・・マスクステージ駆動部、70・・・ウェハステージ駆動部、72・・・マ  
 スクステージ、82・・・偏向制御部、84・・・マスクステージ制御部、86  
 ・・・・ブランキング電極制御部、88・・・電子レンズ制御部、90・・・反射  
 電子処理部、92・・・ウェハステージ制御部、100・・・電子ビーム露光装  
 置、110・・・電子ビーム照射系、112・・・マスク用投影系、114・・・  
 ・焦点調整レンズ系、116・・・ウェハ用投影系、120a・・・個別制御部  
 、120b・・・個別制御部、130・・・統括制御部、140・・・制御系、  
 150a・・・露光部、150b・・・露光部、200・・・共通処理部、30  
 0a・・・個別処理部、300b・・・個別処理部

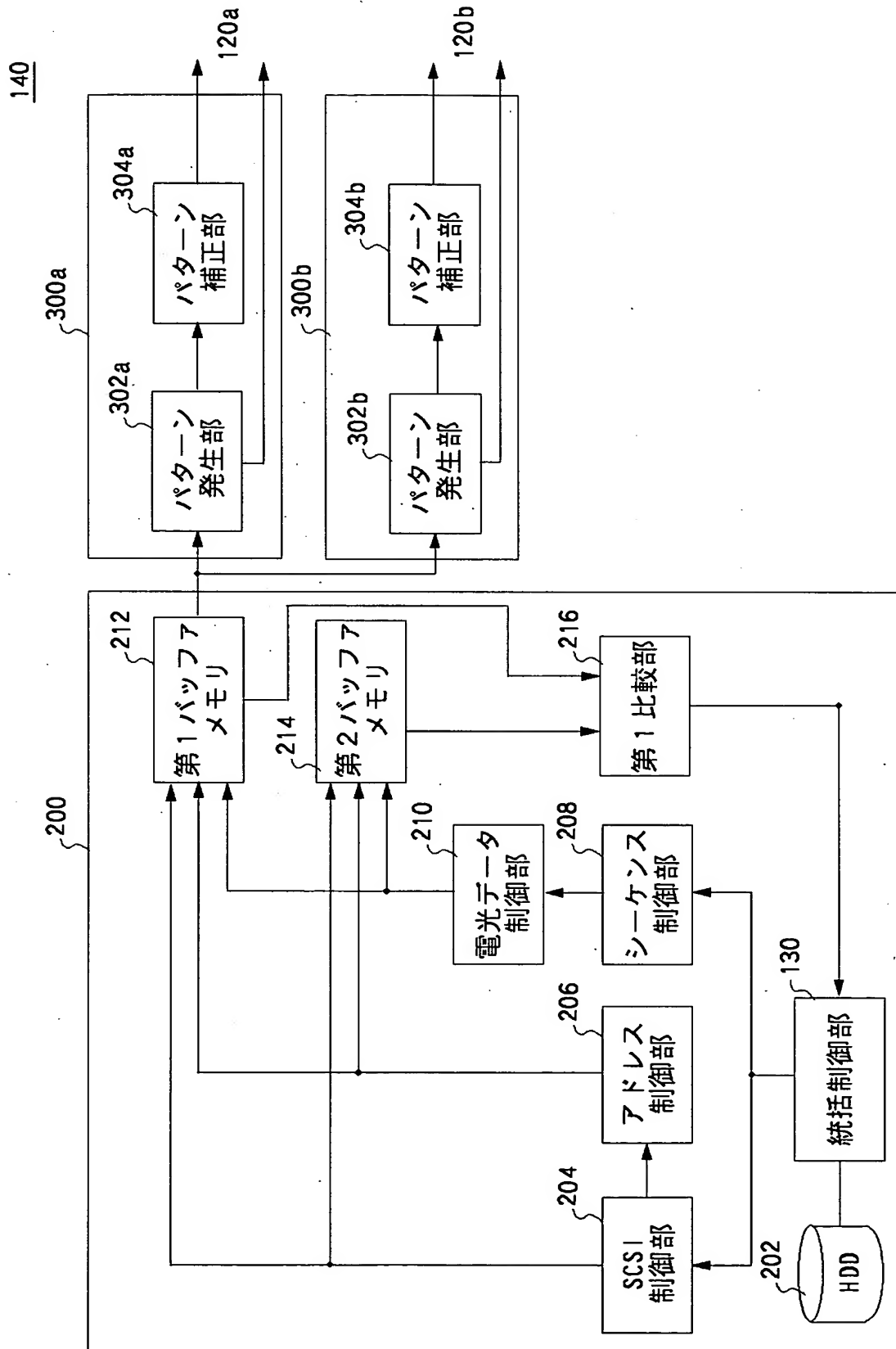


【書類名】 図面

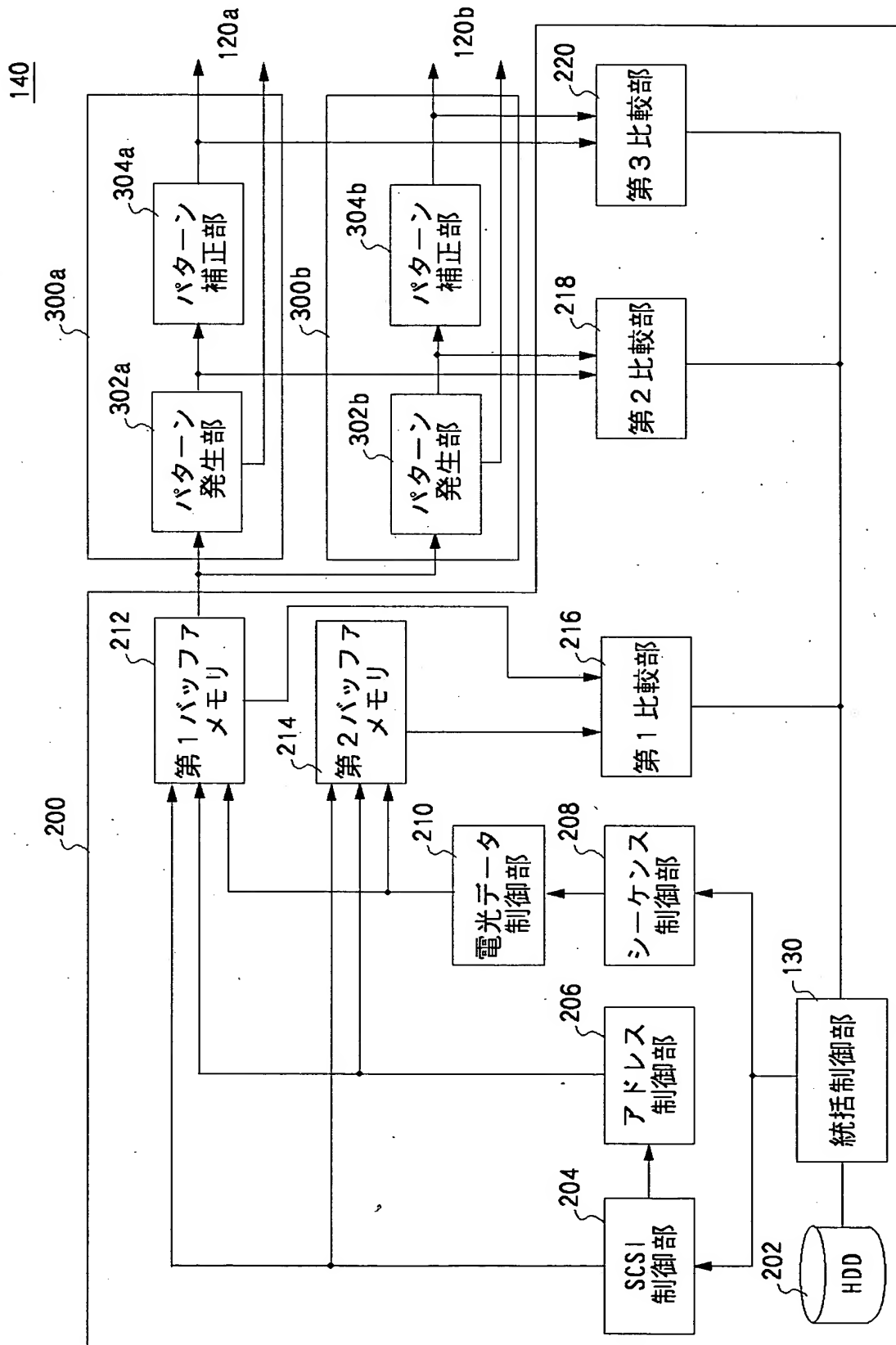
【図 1】



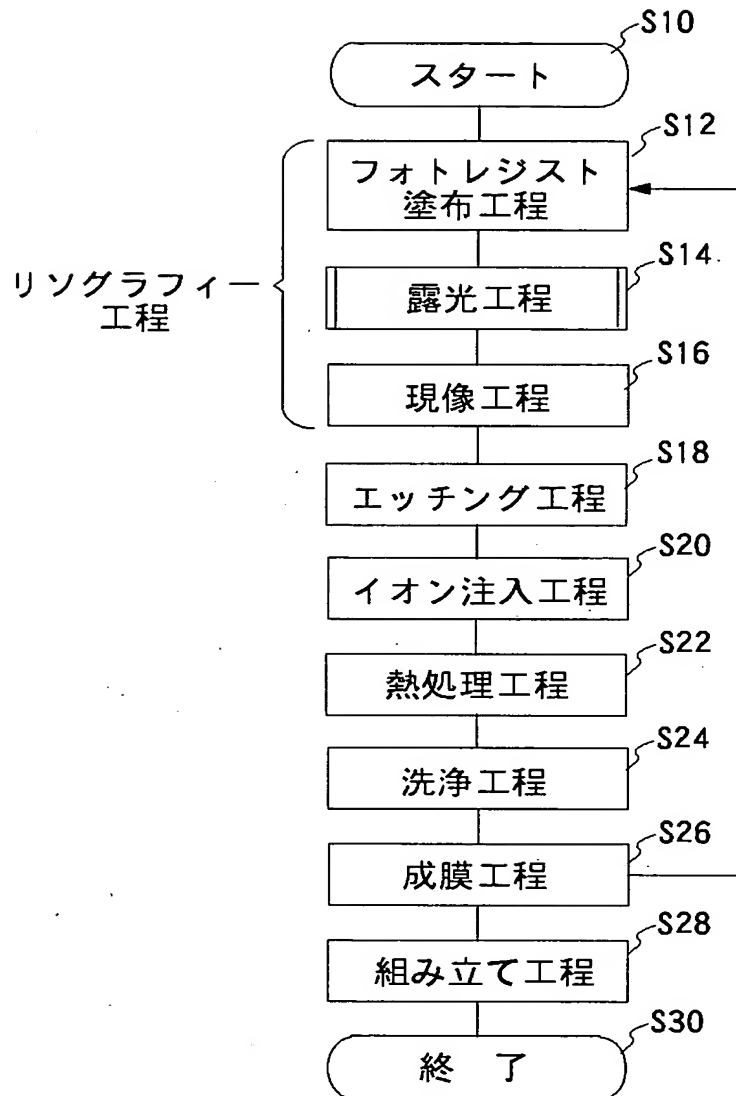
【図 2】



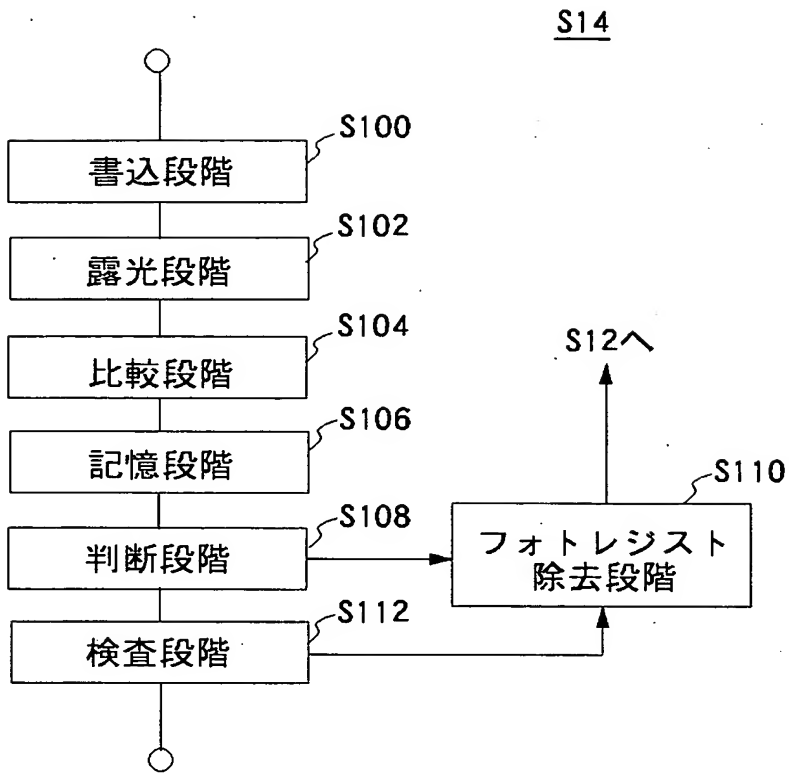
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光パターンのデータである露光データを記憶するバッファメモリの異常を検出する電子ビーム露光装置を提供する。

【解決手段】 電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、ウェハ露光装置を統括的に制御する統括制御部と、ウェハウェハに露光すべき露光パターンのデータである露光データを一時的に保持する第1バッファメモリと、ウェハ露光データを一時的に保持する第2バッファメモリと、ウェハ第1バッファメモリが出力したウェハ露光データに基づいてウェハウェハにウェハ電子ビームを照射する第1露光部と、ウェハ第1バッファメモリが出力したウェハ露光データと、ウェハ第2バッファメモリが出力したウェハ露光データとを比較し、比較結果をウェハ統括制御部に通知する第1比較部とを備える。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [390005175]

1. 変更年月日 1990年10月15日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都練馬区旭町1丁目32番1号  
氏 名 株式会社アドバンテスト